



PCT

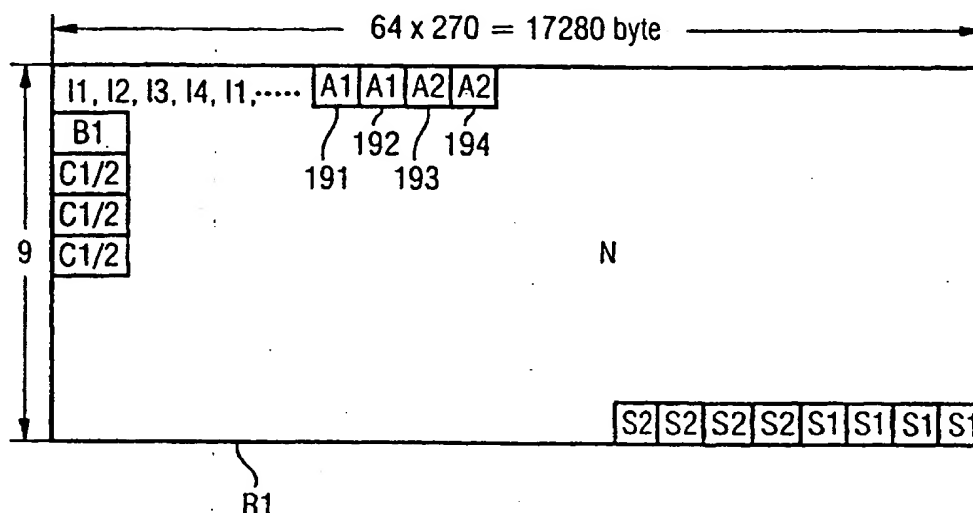
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : H04J 3/07, 3/12	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/38362 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Juni. 2000 (29.06.00)
---	----	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03827 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. Dezember 1999 (01.12.99) (30) Prioritätsdaten: 198 59 552.2 22. Dezember 1998 (22.12.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Horst [DE/DE]; Dammstrasse 11, D-82069 Hohenschäftlam (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
---	---

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING DATA IN FRAME BETWEEN DATA TRANSMISSION UNITS (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERTRAGUNG VON DATEN IN RAHMEN ZWISCHEN DATENÜBERTRAGUNGSEINHEITEN



(57) Abstract According to the inventive method, data is arranged in a frame from a plurality of data streams according to the order of sampling. The information required for synchronizing the receiving data streams and for synchronizing the frame to be transmitted are filed in defined locations of the frame.

(57) Zusammenfassung

Bei diesem Verfahren werden Daten aus einer Mehrzahl von Datenströmen entsprechend ihrer Abtastreihenfolge in einen Rahmen angeordnet. Die für die Synchronisierung der eingangsseitig anliegenden Datenströme und die zur Synchronisierung des zu übertragenden Rahmens notwendigen Informationen sind auf definierten Plätzen des Rahmens abgelegt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

Beschreibung

Verfahren zur Übertragung von Daten in Rahmen zwischen Datenübertragungseinheiten

5

Zur besseren Ausnutzung einer Übertragungskapazität in Übertragungsnetzen, insbesondere in optischen Übertragungsnetzen, werden Multiplexer zur Bündelung von eingangsseitigen Kanälen bei Wellenlängenmultiplexern verwendet. Mit diesen Multiplexern können zum einen die Bandbreite der optischen Kanäle besser ausgenutzt sowie zum anderen die Anzahl der zum Wellenlängenmultiplexen erforderlichen selektiven Laser reduziert werden.

10

15 Herkömmliche Multiplexer, insbesondere Multiplexer bei einer Sonet/SDH Datenübertragung, sind kostenintensiv und sehr komplex. Darüber hinaus bringen sie den Nachteil mit sich, daß sie lediglich ein Multiplexen von Synchronen Digitalen Hierarchie SDH-Signalen ermöglichen, die entsprechend einer Synchronen Digitalen Hierarchie SDH-Multiplexfunktion nach der
20 ITU-Empfehlung G.707 ausgebaut sind.

Eine nachträgliche Bündelung von Kanälen durch Multiplexer vor einer bestehenden Datenübertragungsstrecke mit Wellenlängenmultiplexern bringt den Nachteil mit sich, daß die optischen und elektrischen Regeneratoren in der Übertragungsstrecke an eine sich erhöhende Übertragungsfrequenz angepaßt werden müssen.

25

30 Eine Datenübertragung von Asynchronen Transfer Mode ATM-Signalen oder von Internet Protokoll IP-Signalen in der synchronen digitalen Hierarchie, bei denen beispielsweise virtuelle Container VC-4-Signale verkettet werden, um eine größere geschlossene Bandbreite für die Nutzinformationen zu erhalten,
35 erfordern einen zusätzlichen Aufwand an Hard- und Software.

Multiplexer, insbesondere Terminal-Multiplexer MUX, in der Synchronen Digitalen Hierarchie SDH können nur dann eingesetzt werden, wenn sie aufgrund ihrer Funktionalität die angelieferten Tributary-Signale multiplexen können. Dies ist bei verketteten Virtuellen Container VC-4-Signalen, wie sie im Asynchronen Transfer Mode ATM und bei IP-Signalen verwendet werden, bisher nur mit einem erhöhten zusätzlichen technischen Aufwand möglich. Die Nutzdaten oder Daten werden dabei in Rahmenformaten mit ersten und zweiten Steuerinformationen übertragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren anzugeben, mit dem es auf einfache Weise möglich ist, Daten mehrerer Kanäle mit einer kleinen Bandbreite in einem Datenübertragungskanal zu übertragen.

Gemäß der Erfindung wird die gestellte Aufgabe durch die Patentansprüche 1 und 7 gelöst.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß bestehende Datenübertragungswege, insbesondere Datenübertragungswege mit elektrischen Regeneratoren, nicht geändert zu werden brauchen.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß eine transparente Datenübertragung beliebigen Formats möglich ist.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß Pointer im Multiplexer entfallen können.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß die Bandbreite des Datenübertragungskanals ganz ausgenutzt wird.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß selektive Laser am Eingang der Wellenlängenmultiplexer eingespart werden.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens sind in den weiteren Patentansprüchen angegeben.

Weitere Sonderheiten der Erfindung werden aus den nachfolgenden näheren Erläuterungen eines Ausführungsbeispiels anhand von Zeichnungen ersichtlich.

Es zeigen:

- 10 Figur 1 ein Ausschnitt einer Datenübertragungsstrecke,
Figur 2 zeigt einen Rahmen für ein Multiplexsignal,
Figur 3 einen weiteren Rahmen für ein Multiplexsignal,
Figur 4 einen weiteren Rahmen für ein Multiplexsignal und
15 Figur 5 eine Ausgestaltung eines Ausschnittes der
Datenübertragungsstrecke.

In Figur 1 ist ein Ausschnitt aus einem Datenübertragungssystem, daß insbesondere mit Wellenlängen-Multiplexern für beispielsweise $N \times 10$ Gbit/s-Kanäle ausgestaltet ist, dargestellt. Bei diesem Datenübertragungssystem werden eine Vielzahl von 2,5 Gbit/s-Signale, hier beispielsweise $4 \times 2,5$ Gbit/s-Signale, durch eine erste Datenübertragungseinheit, einen Terminal-Multiplexer MUXE, zusammengefaßt. Das Ausgangssignal des Terminal-Multiplexers MUXE, wird an einen Wellenlängenmultiplexer WDM weitergeleitet. Die über einen Wellenlängenmultiplexer WDM geleiteten Daten werden beispielsweise über optische und elektrische Verstärker OA, ER und weitere Wellenlängenmultiplexer WDM zu einer am Ende eines Übertragungssystems angeordneten zweiten Datenübertragungseinheit, die ebenfalls ein Terminal-Multiplexer MUXA ist, übertragen.

Die an den Eingängen des Terminal-Multiplexers MUXE anliegenden Datenströme zu jeweils 2,5 Gbit/s werden mit Hilfe des Terminal-Multiplexers MUXE mit einer Datenrate von 10 Gbit/s zusammengefaßt. Die auf den einzelnen Datenkanälen zu übertragenden Daten können ohne bestimmtes Rahmenformat durch den

Terminal-Multiplexer MUXE empfangen und die Daten in einem Rahmenformat der nachfolgend beschriebenen Art zu nachgeordneten Einheiten weitergeleitet werden.

- 5 Eine in dem Terminal-Multiplexer MUXE vorgesehene Rahmenbildungseinheit bildet beispielsweise erste oder zweite Rahmen R1, R2.

10 In einem ersten Verfahren können in dem ersten oder zweiten Rahmen R1, R2 Nutzdaten mit ersten Steuerinformationen übertragen werden. Unter den ersten Steuerinformationen sind Synchronisierinformationen C1/2, S1/2, XX, B1, A1, A2 zusammengefaßt. Die Synchronisierinformationen sind dabei im einzelnen ein erstes und zweites Byte zur Rahmensynchronisationsinformation A1, A2 und eine Information zur Bestimmung einer
15 Bitfehlerrate B1 sowie zur Synchronisation C1/2, S1/2 der an der ersten Datenübertragungseinheit MUXE anliegenden Datenströme. Die zweiten Steuerinformationen werden im wesentlichen durch Nutzdaten belegt.

20 Um die Nutzdaten mit den Steuerinformationen in annähernd der gleichen Zeit wie die Nutzdaten ohne Steuerinformationen übertragen zu können, wird die Übertragungsrate der einem Rahmen R1, R2 zugewiesenen Daten erhöht. Mit der Erhöhung der
25 Datenübertragungsrate wird erreicht, daß die am Eingang des Terminal-Multiplexers MUXE anliegenden Nutzdaten bzw. Daten plus die von der Rahmenbildungseinheit des Terminal-Multiplexers MUXE in den Rahmen einzufügenden Steuerinformationen in der ursprünglichen Übertragungszeit, daß heißt in 125 Mikrosekunden übertragen werden. In einer Datenübertragsstrecke
30 in der elektrische Regeneratoren ER zwischen den Wellenlängenmultiplexern WDM angeordnet sind, darf die Erhöhung der Datenübertragungsrate bis zu etwa einem Promille betragen. Da die elektrischen Regeneratoren ER die Bitfehlerrate anhand
35 des B1 Bytes des synchronen digitalen Hierarchierahmens überwachen, muß diese Funktion weiterhin gewährleistet sein. Für die Synchronisierung muß der Übergang der Bytekombination

A1A1A2A2 der Rahmensynchronisationsinformation sowie das zur Bitfehlerrmessung benötigte B1 Byte entsprechend dem synchronem Transportmodul STM-64 Signal nach G.707, Fig. 9-5 erfolgen.

In den Figuren 2 bis 4 sind mögliche Ausgestaltungen von Rahmen angegeben, die innerhalb des ersten Verfahrens von einer im Terminal-Multiplexer MUXE angeordneten Rahmenbildungseinheit zum Weitertransport der eingangsseitig am Terminal-Multiplexer MUXE anliegenden Daten der einzelnen Datenströme gebildet werden:

In Figur 2 ist eine Belegung eines ersten Rahmens R1 dargestellt. Im einzelnen sind dies die A1 und A2 Byte zur Rahmensynchronisation, ein B1 Byte zur Bitfehlerratenmessung, C1/2 Stopfinformationsbytes und die S1/S2 Stopfbytes zur Synchronisation der an dem Terminal-Multiplexer MUXE anliegenden Daten. Entsprechend der Fig. 9-5 der ITU-Empfehlung G.707 muß der für die Synchronisierung entscheidende Übergang zwischen den ersten und zweiten Bytes A1 und A2 zwischen den Bytepositionen im Rahmen 192 und 193 erfolgen.

Die Nutzdaten N der am Terminal-Multiplexer anliegenden Daten, nachfolgend auch als Tributary Signale bezeichnet, sind mit I1, I2, I3 und I4 bezeichnet. Die I1, I2, I3 und I4 Bytes werden nach Abtastung der eingangsseitig an den Datenkanälen des Multiplexers MUXE anliegenden Datenströme in fortlaufender Reihenfolge im ersten Rahmen R1 abgelegt. Bei diesem Verfahren wird die Datenübertragungsrate zwischen den Terminal-Multiplexern geringfügig höher gewählt, als die Summe der Bitraten der Tributary-Signale. Die Tributary-Signale bzw. die Daten der Datenströme, die zueinander plesiochron sein können, dürfen dabei bis zu maximal 4,6 Part-per-Million (ppm) von ihrer Sollfrequenz abweichen. Mit dieser Angabe wird die maximale Abweichung von der Sollfrequenz angegeben: Um diese Tributary-Signale multiplexen zu können, wird ein Stopfverfahren verwendet.

Als ein Beispiel für das Stopfverfahren sei hier beispielsweise ein Positiv/Null/Negativ-Stopfverfahren angeführt. Bei diesem Verfahren wird die Stopfinformation in den C1 und C2 Bytes im Rahmen R1 übertragen. In den C1/C2 Bytes wird jeweils angegeben, ob die Stopfbytes S1 und S2 mit Nutzinformation der Tributary-Signale besetzt sind oder nicht. Zum Beispiel wird bei einer Belegung von 000 bei den C1 C1 C1 Bytes angezeigt, daß das S1 Byte ein Informationsbyte ist, während bei einer Belegung mit 111 angezeigt wird, daß das S1 Byte ein Stopfbyte ist.

Durch eine Belegung eines C2 Bytes kann durch ein S2 Byte ebenfalls zwischen Nutzdaten und Stopfbyte unterschieden werden.

Um gegen Einzelbitfehler bei den C1/C2-Bytes sicher zu sein, wird in einer vorteilhaften Ausgestaltung des ersten Rahmens R1 jeweils eine Mehrheitsentscheidung durchgeführt und in einem B1 Byte mit übertragen.

Bei dem in Figur 2 dargestellten ersten Rahmen R1 beinhalten die C1/C2 Bytes die Bits C11, C12, C13, C14, C21, C22, C23 und C24 für die vier Tributary-Signale 1, ..., 4. Die Nutzdaten werden byteweise von den Tributary-Signalen in dem Rahmen R1 übertragen, wobei am Rahmenanfang immer das Nutzdatenbyte I1 des ersten Tributary-Signals 1 steht. Es folgen die Nutzdatenbytes I2, I3 und I4 der weiteren drei Tributary-Signale 2, 3 und 4. Das Einlesen der Nutzdatenbyte-Folge I1, I2, I3 und I4 wird zyklisch wiederholt. Ein Nutzdatenbyte des Tributary-Signals 1, 2, 3 und 4 umfaßt beispielsweise 8 Bit des Tributary-Signals und braucht nicht mit der Byte-Struktur des Tributary-Signals übereinzustimmen. Ein Aufsynchronisieren auf ein Tributary-Signal um dessen Bytestruktur zu erkennen ist nicht erforderlich.

Der erste Rahmen R1 hat $64 \times 270 \times 9 \text{ Byte} = 155520 \text{ Byte}$.

Unter nominiellen Bedingungen umfassen die Nutzdaten abzüglich der Bytes A1, A2, B1, C1/2 und S1 155508 Byte bzw. 38877 Byte pro Tributary-Signal. Dies erfordert eine Erhöhung der Übertragungsbitrate auf $9,95328 \text{ MB/s} \times 155520/155508 = 9,954048062 \text{ Gbit/s}$ und damit um den Faktor 1,000077166 entsprechend 0,07716 Promille oder 77ppm.

Aus Gründen einer einfacheren Realisierbarkeit, die sich etwa durch eine Teilung durch ein Vielfaches von 8kHz ergibt, könnte z.B. eine Bitrate von 9,954048 Gbit/s entsprechend $38883 \times 256 \text{ kbit/s}$ gewählt werden. Die Frequenzerhöhung liegt damit unter 0,1 Promille und kann von den elektrischen Regeneratoren ER verarbeitet werden. Das Stopfverfahren läßt eine Frequenzabweichung der Tributary Signale um den Faktor $(155\,508/4 + 1)/155\,508/4 = 1,000025722$ zu, entsprechend 25,7 Part-per-Million ppm.

Eine maximal erlaubte Frequenzabweichung eines Tributary Signals soll laut ITU-Empfehlung G.813, Seite 3, Kap. 5 nur 4,6 ppm betragen. Eine Frequenztoleranz des Übertragungssignals um bis zu $25,7 \text{ ppm} - 4,6 \text{ ppm} = 21,1 \text{ ppm}$ ist damit zulässig.

Im Figur 3 ist eine weitere Ausprägung des ersten Rahmens R1 gezeigt. Bei dieser Ausprägung werden 5 C1/2 Stopfinformationsbytes verwendet, um die Empfindlichkeit gegen Bitverfälschungen der C1/2 Stopfinformationsbytes zu verringern. Durch einen Mehrheitsentscheid können jeweils bis zu zwei der fünf Stopfinformationsbits verfälscht werden, ohne daß es zu einer falschen Stopfentscheidung kommt. Darüber hinaus stellt der weitere erste Rahmen R1 zwei Byte für Overheadinformationen XX zur Verfügung. Diese Overheadinformationen können z. B. zur Steuerung der optischen und elektrischen Regeneratoren verwendet werden.

Die nominelle Nutzinformation beträgt 155520 Byte - 16 Byte = 155504 Byte.

Die Übertragungsbitrate ist bei der weiteren Rahmenausgestaltung um den Faktor
5 $155520/155504 = 1,000102891$ erhöht. Dies entspricht einer Erhöhung der Übertragungsbitrate von 0,1029 Promille.

Die zulässige Frequenzabweichung der Tributary Signale darf
10 ebenfalls 28,7 Part-per-Million ppm betragen.

Bild 4 zeigt eine Ausprägung eines zweiten Rahmens R2. Anstelle des zuvor aufgeführten Pos/Null/Neg-Stopfverfahrens kann auch ein Positiv-Stopfverfahren realisiert werden. Bei
15 einem positiv Stopfverfahren können die Stopfinformationsbytes C₁ und die zugehörigen Stopfbytes S₂ entfallen. Die Übertragungsbitrate wird dann so gewählt, daß für ein Tributary Signal mehr Übertragungskapazität im Rahmen zur Verfügung gestellt wird, als maximal angeboten werden kann. Für
20 eine relative Füllfrequenz von z.B. $r=0,5$ ergibt sich pro Tributary Signal ein Nutzinformationsfeld von 155520Byte - 8Byte - $r \times 4\text{byte}/4 = 38877,5$ Byte pro Rahmen.

Da aber $16 \times 270 \times 9 = 38880$ Byte pro Tributary Signal angeboten werden, muß die Übertragungsbitrate um den Faktor
25 $38880/38877,5 = 1,000064305$ entsprechend 0,064 Promille oder 64,3ppm erhöht werden.

Das Positiv-Stopfverfahren läßt eine Frequenzabweichung der
30 Tributary Signale um den Faktor $(38877,5 + 0,5)/38877,5 = 1,00001286$ entsprechend 12,8ppm zu.

Bei einer Einhaltung der Übertragungsbitrate von besser als
12,8 - 4,6 = 8,2ppm ist eine Übertragung der Tributary Signale
35 in dem zweiten Rahmen R2 möglich.

Sowohl für das Pos/Null/Neg- Stopfverfahren als auch für das Positiv-Stopfverfahren können im Rahmen mehr als nur einmal die Stopfinformation und damit das Stopfbyte übertragen werden. Dadurch können größere Frequenztoleranzen für die Tributary Signale oder das Übertragungssignal zugelassen werden.

In einem zweiten Verfahren können exakt die in der Synchronen Digital-Hierarchie SDH-Technik üblichen Übertragungsbitraten beibehalten werden. Die Übertragungsbitrate entspricht dabei der Summe nach der nominellen Bitrate der Tributary-Signale.

Bei dem zweiten Verfahren wird redundante Information in den Tributary Signalen die bei einer SDH-Übertragung gegeben sind im Multiplexer MUXE sendeseitig entfernt und im Multiplexer MUXA empfangsseitig wieder eingesetzt. Das zweite Verfahren bildet somit eine Möglichkeit SDH-Signale über bestehende Datenübertragungsstrecken mit exakt der in der SDH-Technik üblichen Übertragungsrate zu übertragen. Im zweiten Verfahren muß dazu lediglich sende- und empfangsseitig auf das Tributary Signal aufsynchronisiert werden, um die redundanten Informationen sendeseitig entfernen und empfangsseitig wieder mit redundanter Information im Multiplexer MUXA besetzen zu können.

Bei dem zweiten Verfahren entspricht die Übertragungsbitrate der SDH-Bitrate für beispielsweise einem STM-64 Signal. Die Übertragungsbitrate bei einem STM-64 Signal beträgt 9.95328 Gbit/s. Um dies zu ermöglichen werden einige beliebige überflüssige Overheadinformationen aus den Tributary Signalen im Multiplexer MUXE sendeseitig entfernt und empfangsseitig im Multiplexer MUXA wieder eingesetzt.

Es werden sendeseitig soviel an redundanten Informationen entfernt, wie für das Multiplexen (A1, A2 und B1-Bytes) und das Stopfverfahren (C1/2 und S-Bytes) an zusätzlichen Informationen benötigt werden.

Entsprechend Fig. 9-4 der ITU-Empfehlung G.707 sind über 1000 Overhead Bytes des RSOH und MSOH der Tributary Signale frei für eine zukünftige internationale Standardisierung. Von diesen Bytes oder auch z.B. von den A1 oder A2 Bytes der Synchronisierungsinformation selbst, können beim Multiplexen auf der Sendeseite z.B. drei bzw. vier Bytes entfernt werden. Entsprechend den Figuren 2 und 3 müssen dann in einem Rahmen nicht 38880 Byte sondern nur 38877 Byte bzw. 38876 Byte Tributary Nutzinformation untergebracht werden. Bevorzugt würde in diesem Fall ein Pos/Null/Neg-Stopfverfahren.

Es ist auch möglich, mehr als die unmittelbar erforderlichen drei bzw. vier Bytes an redundanten Informationen beim sendeseitigen Multiplexen zu entfernen, um im Übertragungssignal weitere Overheadinformationen XX zur Steuerung der optischen und elektrischen Regeneratoren unterbringen zu können.

Vorteilhaft ist, daß die Übertragungsbitrate exakt der bei der SDH-Technik verwendeten Bitrate entspricht.

Vorteilhaft ist ferner, daß weitere zusätzliche Steuerinformationen bzw. Overheadinformationen XX im Rahmen untergebracht werden können.

Die zuvor beschriebenen Verfahren 1 und 2 ermöglichen nicht nur, ein Multiplexen von vier 2,5 Gbit/s Tributary Signalen auf 10 Gbit/s, sondern auch von 16x2,5 Gbit/s Tributary Signalen auf 40Gbit/s oder von vier 10Gbit/s auf 40 Gbit/s usw.

Figur 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Datenübertragungstrecke. Bei dieser Ausgestaltung sind zusätzlich die Multiplexer MUXA1 und MUXE1 an den Wellenlängenmultiplexern WDM angeordnet. Diese Multiplexer MUXE1, MUXA1, die sich funktional gleich verhalten wie die Terminal-Multiplexer MUXE, MUXA am Anfang oder Ende der Datenübertragungstrecke. Der Multiplexer MUXA1 zweigt beispielsweise die Signale AS1

und AS3 ab. An deren Stellen können im Multiplexer MUXE1 die Signale ES1 und ES3 im Multiplexer MUXE1 eingespeist werden. Die Signale 2 und 4 werden zum Multiplexer MUXE1 durchgeschaltet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Daten zwischen einer ersten
5 und zweiten Datenübertragungseinheit (MUXE, MUXA), wobei in
einem Rahmen (R1, R2) erste und zweite Steuerinformationen
und Nutzdaten (N) angeordnet werden,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die ersten Steuerinformationen als Synchronisationsinfor-
10 mationen ausgebildet sind und
daß die für die zweiten Steuerinformationen vorgesehenen Be-
reiche innerhalb des Rahmens (R1, R2) auch mit zu übertragen-
den Nutzdaten (N) belegt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Synchronisationsinformationen aus Bytes zur Rahmen-
synchronisation (A1, A2), zur Bestimmung der Bitfehlerrate
(B1) und zur Synchronisation (C1/2, S1/2) der an der ersten
20 Datenübertragungseinheit (MUXE) anliegenden Datenströme ge-
bildet sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 daß als erste Steuerinformation Steuerbefehle (XX) zur Steue-
rung der zweiten Datenübertragungseinheit (MUXA) und /oder
für elektrische Regeneratoren die zwischen der ersten und
zweiten Datenübertragungseinheit (MUXE, MUXA) angeordnet sind
vorgesehen sind.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Bytes zur Rahmensynchronisation (A1, A2), und zur
Messung der Bitfehlerrate (B1) gemäß dem Standard eines Syn-
35 chronen Transfer Mode (STM)-Rahmens angeordnet sind.

5. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Datensynchronisation der Datenströme ein Stopfverfahren
5 verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Datenübertragungseinheiten (MUXE, MUXA) Da-
10 tenströme abgezweigt und/oder eingespeist werden.

7. Verfahren zur Übertragung von mindestens einem STM-Rahmen
im Synchronen Transfer Mode (STM) zwischen einer ersten und
zweiten Datenübertragungseinheit (MUXE, MUXA),
15 dadurch gekennzeichnet,
daß bei der Übertragung von mindestens einem STM-Rahmen die
redundanten und freien Bytes in dem oder den STM-Rahmen in
der ersten Datenübertragungseinheit (MUXE) entfernt und in
der zweiten Datenübertragungseinheit (MUXA) wieder in dem
20 oder den STM-Rahmen eingefügt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen den Datenübertragungseinheiten (MUXE, MUXA) Da-
25 tenströme abgezweigt und/oder eingespeist werden.

1/3

FIG 1

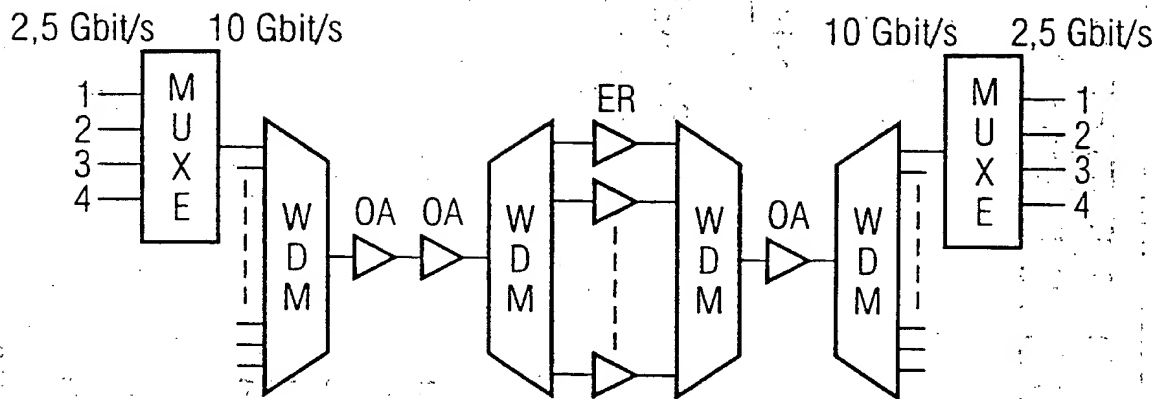
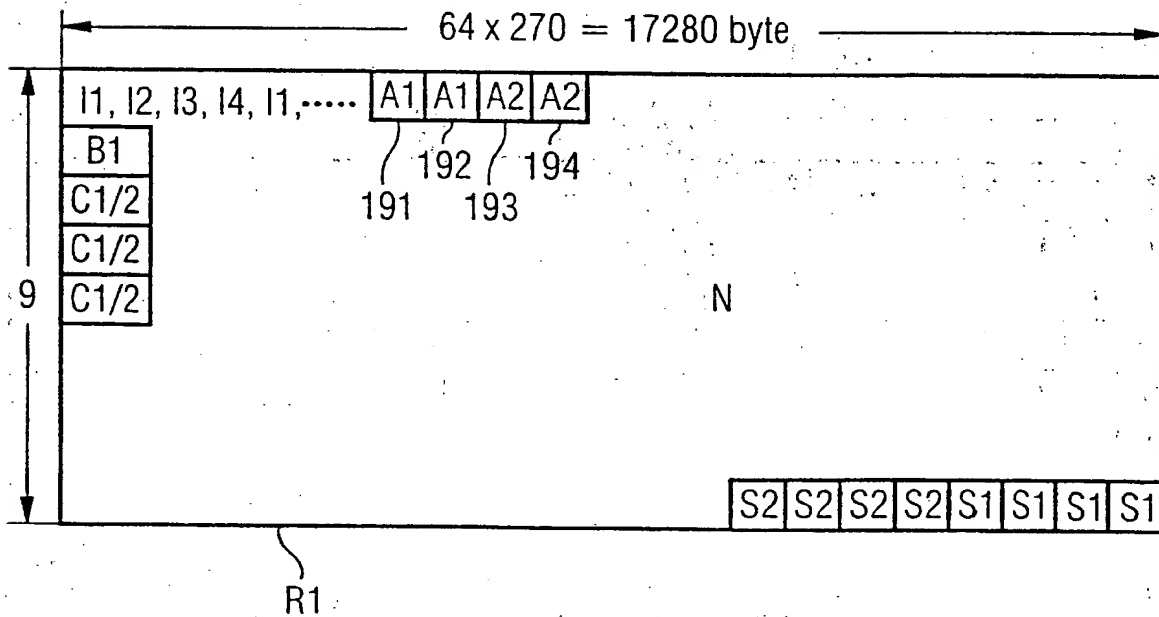


FIG 2



2/3

FIG 3

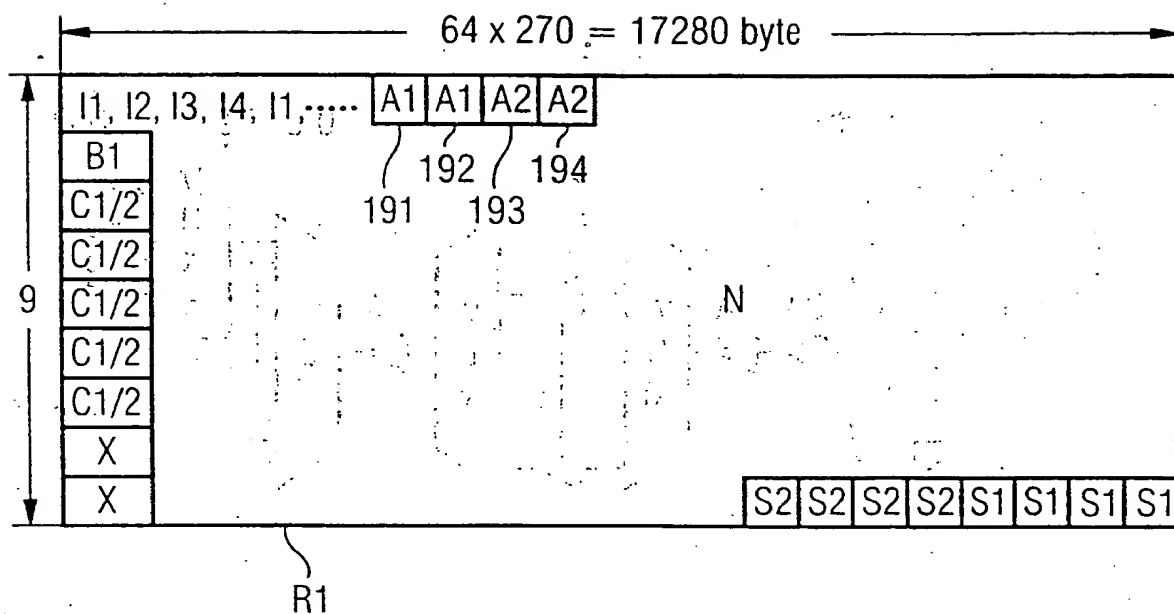
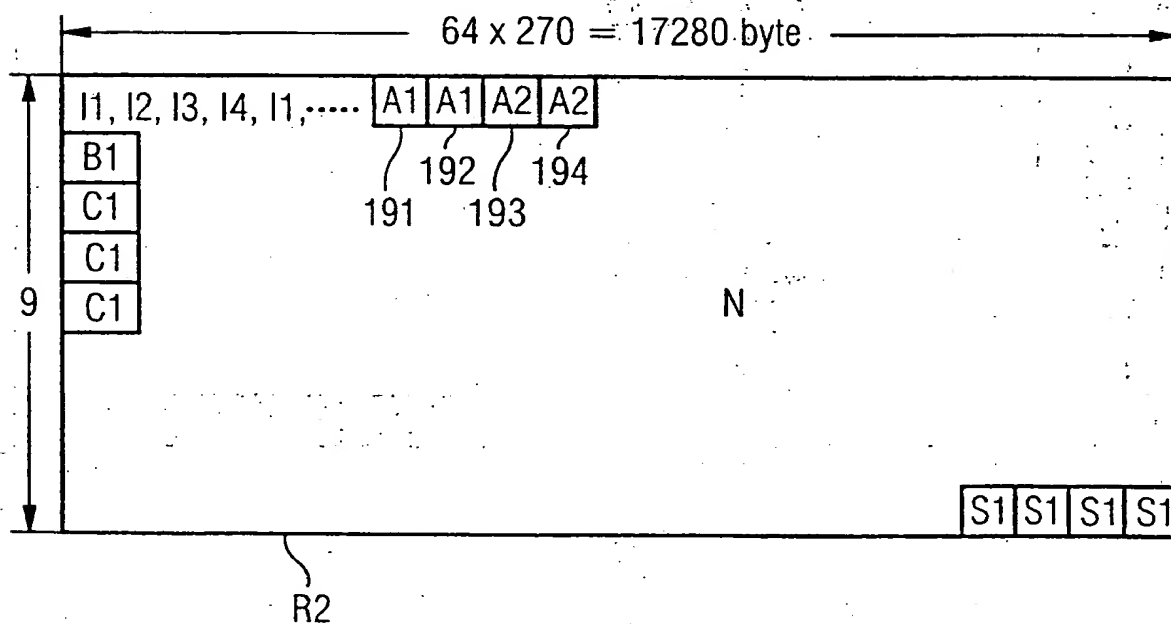
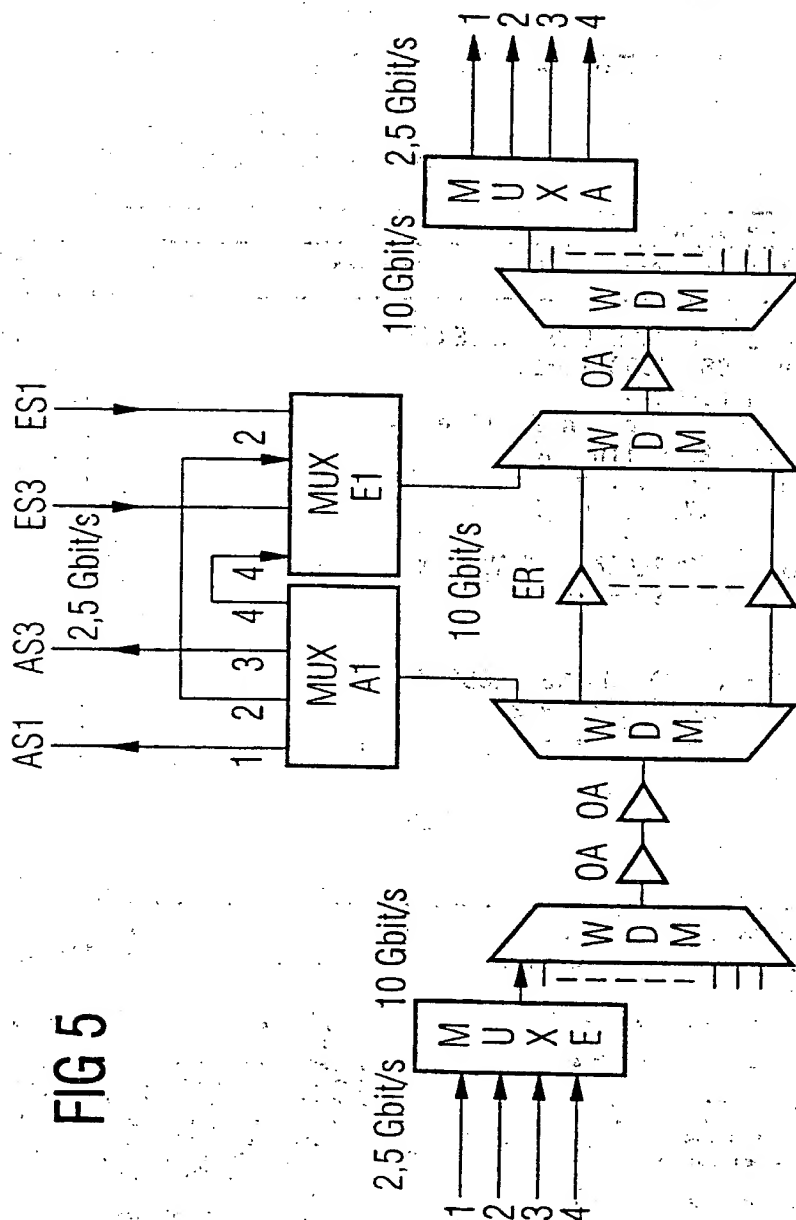


FIG 4



3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/DE 99/03827

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04J3/07 H04J3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 22 032 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 December 1998 (1998-12-10) abstract; figures 1-4 column 1, line 51 - column 2, line 14 column 2, line 27 - line 46	1-5,7
Y	column 2, line 58 - column 3, line 31 column 4, line 17 - line 25	6,8
Y	US 5 490 142 A (HURLOCKER CLAUDE M) 6 February 1996 (1996-02-06) abstract	6,8
X	DE 195 18 205 C (BOSCH GMBH ROBERT) 26 September 1996 (1996-09-26) column 2, line 13 - line 46 abstract	7

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 May 2000

Date of mailing of the international search report

15/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pieper, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No

PCT/DE 99/03827

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GROVER W D ET AL: "A PROPOSAL TO USE THE JUSTIFICATION BITS OF A DS-3 STREAM FOR SIGNALING" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 38, no. 10, 1 October 1990 (1990-10-01), pages 1657-1658, XP000176865 ISSN: 0090-6778 the whole document	1-5,7
A	US 5 457 691 A (ROMEIJN ERIK A L) 10 October 1995 (1995-10-10) abstract column 2, line 27 -column 3, line 5	1,7
A	EP 0 503 486 A (SEL ALCATEL AG) 16 September 1992 (1992-09-16) abstract	1-4,7
A	WO 97 20405 A (DSC COMMUNICATIONS AS ;NIELSEN ANDERS BOEJE (DK)) 5 June 1997 (1997-06-05) abstract	1,7
E	US 6 047 005 A (SHERMAN ET AL.) 4 April 2000 (2000-04-04) column 10, line 46 -column 11, line 63 column 12, line 18 - line 64 column 13, line 26 -column 14, line 6 column 21, line 4 - line 17 figures 4A-C,5,9	1,6-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03827

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19722032	A	10-12-1998	FR 2764142 A IT MI981054 A	04-12-1998 27-11-1998
US 5490142	A	06-02-1996	CA 2159578 A CN 1129375 A EP 0705001 A	31-03-1996 21-08-1996 03-04-1996
DE 19518205	C	26-09-1996	NONE	
US 5457691	A	10-10-1995	NONE	
EP 0503486	A	16-09-1992	DE 4108230 A AT 171578 T AU 657305 B AU 1211292 A CA 2063001 A,C DE 59209502 D ES 2124709 T NZ 241948 A US 5432796 A	17-09-1992 15-10-1998 09-03-1995 17-09-1992 15-09-1992 29-10-1998 16-02-1999 26-10-1994 11-07-1995
WO 9720405	A	05-06-1997	DK 133395 A AU 7621296 A EP 0862822 A US 5930263 A	25-05-1997 19-06-1997 09-09-1998 27-07-1999
US 6047005	A	04-04-2000	WO 9935773 A	15-07-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03827

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04J3/07 H04J3/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 22 032 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 14 Spalte 2, Zeile 27 - Zeile 46	1-5,7
Y	Spalte 2, Zeile 58 - Spalte 3, Zeile 31 Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 25	6,8
Y	US 5 490 142 A (HURLOCKER CLAUDE M) 6. Februar 1996 (1996-02-06) Zusammenfassung	6,8
X	DE 195 18 205 C (BOSCH GMBH ROBERT) 26. September 1996 (1996-09-26) Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 46 Zusammenfassung	7

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pieper, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03827

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GROVER W D ET AL: "A PROPOSAL TO USE THE JUSTIFICATION BITS OF A DS-3 STREAM FOR SIGNALING" IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 38, Nr. 10, 1. Oktober 1990 (1990-10-01), Seiten 1657-1658, XP000176865 ISSN: 0090-6778 das ganze Dokument	1-5,7
A	US 5 457 691 A (ROMEIJN ERIK A L) 10. Oktober 1995 (1995-10-10) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 27 -Spalte 3, Zeile 5	1,7
A	EP 0 503 486 A (SEL ALCATEL AG) 16. September 1992 (1992-09-16) Zusammenfassung	1-4,7
A	WO 97 20405 A (DSC COMMUNICATIONS AS ;NIELSEN ANDERS BOEJE (DK)) 5. Juni 1997 (1997-06-05) Zusammenfassung	1,7
E	US 6 047 005 A (SHERMAN ET AL.) 4. April 2000 (2000-04-04) Spalte 10, Zeile 46 -Spalte 11, Zeile 63 Spalte 12, Zeile 18 - Zeile 64 Spalte 13, Zeile 26 -Spalte 14, Zeile 6 Spalte 21, Zeile 4 - Zeile 17 Abbildungen 4A-C,5,9	1,6-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. nales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03827

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19722032 A	10-12-1998	FR 2764142 A IT MI981054 A	04-12-1998 27-11-1998
US 5490142 A	06-02-1996	CA 2159578 A CN 1129375 A EP 0705001 A	31-03-1996 21-08-1996 03-04-1996
DE 19518205 C	26-09-1996	KEINE	
US 5457691 A	10-10-1995	KEINE	
EP 0503486 A	16-09-1992	DE 4108230 A AT 171578 T AU 657305 B AU 1211292 A CA 2063001 A,C DE 59209502 D ES 2124709 T NZ 241948 A US 5432796 A	17-09-1992 15-10-1998 09-03-1995 17-09-1992 15-09-1992 29-10-1998 16-02-1999 26-10-1994 11-07-1995
WO 9720405 A	05-06-1997	DK 133395 A AU 7621296 A EP 0862822 A US 5930263 A	25-05-1997 19-06-1997 09-09-1998 27-07-1999
US 6047005 A	04-04-2000	WO 9935773 A	15-07-1999